

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-108390

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

F28F 9/02  
F28D 7/10

(21)Application number : 11-288181

(71)Applicant : USUI INTERNATL IND CO LTD

(22)Date of filing : 08.10.1999

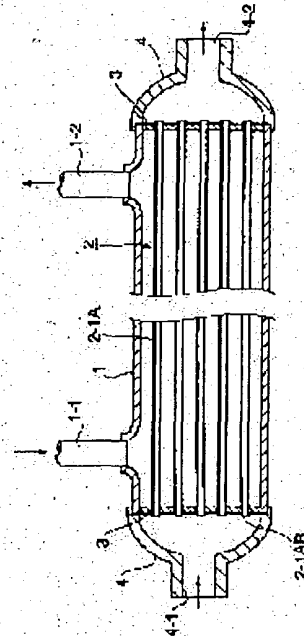
(72)Inventor : RYU HIDEO  
SUGIYAMA MOTOHARU

## (54) MULTI-TUBE TYPE HEAT EXCHANGER AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a brazed multi-tube type heat exchanger having superior quality in which poor brazing or poor connection between a tube sheet and a heat transfer pipe caused by thermal expansion at the time of brazing is not produced.

SOLUTION: There is provided a multi-tube type heat exchanger having such a structure as one in which each of barrel tubes, tube sheets arranged near both ends of inner walls of the barrel tubes, a group of heat transfer tubes supported by the tube sheets and end caps arranged between both ends of the barrel tubes is integrally brazed to each other. At least, one end of the heat transfer tube is expanded into a funnel shape and the funnel-shaped and expanded tube is brazed under a state in which it is being projected outside the tube sheet.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-108390

(P2001-108390A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 2 8 F 9/02		F 2 8 F 9/02	B 3 L 1 0 3
F 2 8 D 7/10		F 2 8 D 7/10	Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-288181

(22) 出願日 平成11年10月8日 (1999.10.8)

(71) 出願人 000120249  
白井国際産業株式会社  
静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2

(72) 発明者 劉 秀雄  
静岡県田方郡函南町柏谷99-5

(72) 発明者 杉山 元治  
静岡県沼津市大岡1719-1

(74) 代理人 100046719  
弁理士 押田 良輝

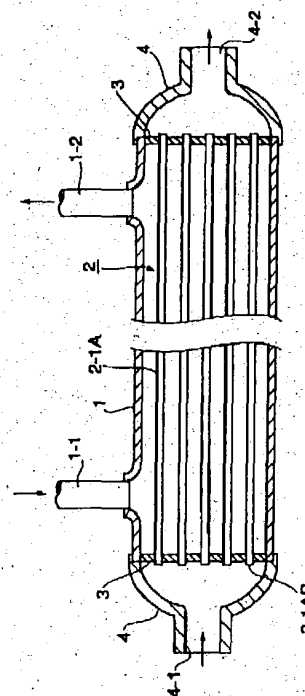
Fターム(参考) 3L103 AA01 BB17 BB33 CC02 CC27  
DD10 DD38

(54) 【発明の名称】 多管式熱交換器およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ろう付け時の熱膨張に起因するチューブシートと伝熱管のろう付け不良や接合不良のない品質良好なろう付け製多管式熱交換器の提供。

【解決手段】 胴管と、該胴管の内壁の両端部付近に設けられるチューブシート、該チューブシートに支持される伝熱管群、および前記胴管の両端部に配設される端部キャップが、それぞれろう付けにて一体化された構造の多管式熱交換器において、前記伝熱管の少なくとも片端がラッパ状に拡張され、該ラッパ状の拡張部がチューブシートの外側に突出した状態でろう付けされていることを特徴とする。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 両端部に第1熱交換流体入口および出口が設けられた胴管、該胴管の内壁の両端部付近に設けられるチューブシート、該チューブシートに支持される伝熱管群、および前記胴管の両端部に配設される第2熱交換流体入口および出口が設けられた端部キャップが、それぞれろう付けにて一体化された構造の多管式熱交換器において、前記伝熱管の少なくとも片端がラッパ状に拡張され、該ラッパ状の拡張部がチューブシートの外側に突出した状態でろう付けされていることを特徴とする多管式熱交換器。

【請求項2】 両端部に第1熱交換流体入口および出口が設けられた胴管、該胴管の内壁の両端部付近に設けられるチューブシート、該チューブシートに支持される伝熱管群、および前記胴管の両端部に配設される第2熱交換流体入口および出口が設けられた端部キャップが、それぞれろう付けにて一体化された構造の多管式熱交換器の製造方法において、前記伝熱管の少なくとも片端をラッパ状に拡張し、該ラッパ状の拡張部がチューブシートの外側に突出することく組立て、その後全体を炉中ろう付けすることを特徴とする多管式熱交換器の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般産業用、自動車用などに用いられる多管式熱交換器とその製造方法に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】EGRガスの冷却等に用いられる多管式熱交換器としては、図6にその一例を示すごとく、両端部に第1熱交換流体入口11-1および出口11-2を設けた胴管（シェル）11内部において、伝熱管（チューブ）群12の両端部が板金製のチューブシート13にろう付けにより固定され、一方、チューブシート13はその外周端部を胴管11の内壁にろう付けにより固着して配列され、前記胴管11の両端部には第2熱交換流体入口14-1および出口14-2が設けられた端部キャップ（ボンネット）14が固着された構成となっている。

【0003】このような構成で全体がろう付けされた構造の多管式熱交換器は、両端部に第1熱交換流体入口11-1および出口11-2が設けられた胴管11、該胴管11の内壁の両端部付近に設けられるチューブシート13、該チューブシートに支持される伝熱管群12、および前記胴管11の両端部に配設される第2熱交換流体入口および出口が設けられた端部キャップ14を組立てた後、全体をろう付け炉に装入し炉中ろう付けする方法にて製造される。

##### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、熱交換器本体を組立てた後、全体をろう付け炉に装入し炉中ろう付

けしてなる従来の多管式熱交換器およびその製造方法の場合、以下に記載する問題がある。すなわち、ろう付け炉はワークを取り囲んだ発熱体からの主として輻射熱により加熱されるものである。したがって熱交換器本体を組立てた後、全体をろう付けする方法の場合、まず炉中で熱交換器は外表面から輻射加熱されて胴管11が熱膨張することになる。該胴管11がまず熱膨張すると、胴管11にろう付けされるチューブシート13に貫通支持される伝熱管12-1の管軸方向位置が変動したり、伝熱管12-1がチューブシート13より抜け落ちるといった現象が発生する。図7はその説明図で、(a)はチューブシート13に対する伝熱管12-1の管軸方向位置が変動した例、(b)は伝熱管がチューブシート13より抜け落ちた例をそれぞれ示す。すなわち、図7

(a)の場合、熱交換器本体を組立てた状態において、例えば右側のチューブシート13の貫通孔13-1の内面と当該チューブシートに貫通支持されている伝熱管12-1の外表面間の摩擦係数が左側より大きい場合には、炉中で胴管11の熱膨張に伴い右側のチューブシート13が外側に移動することにより伝熱管12-1が右側に引っ張られて当該伝熱管12-1の左側端部がこの側のチューブシート13の貫通孔13-1の中に没してしまい、この状態でろう付けが行われた後の冷却時、胴管11の収縮に伴い伝熱管12-1の右側端部はチューブシート13より設定長さ以上突出し、左側端部はさらにチューブシート13の貫通孔13-1の中に没した状態でろう付けが完了する。したがって、チューブシート13の貫通孔13-1の中に没した状態でろう付けが完了した伝熱管12-1の左側端部はろう付け不良となり、他方、右側端部はチューブシート13より設定長さ以上突出した状態となる。また、図7(b)の場合は熱交換器本体を組立てた状態において、前記と同様例えば右側のチューブシート13と当該チューブシートに貫通支持されている伝熱管12-1の外表面間の摩擦係数が左側より大きいと、炉中で胴管11の熱膨張に伴い右側のチューブシート13が外側に移動することにより伝熱管12-1が右側に引っ張られ、その移動量が大い図のように当該伝熱管12-1の左側端部がこの側のチューブシート13の貫通孔13-1より抜け落ちてしまう。

【0005】本発明はこのような従来技術の問題を解決するためになされたもので、各伝熱管の端部にラッパ状の拡張部を形成することにより、チューブシートと伝熱管のろう付け不良や接合不良が防止され、チューブシートからの伝熱管の突出量もほぼ設定長さを有する高品質の多管式熱交換器とその製造方法を提供しようとするものである。

##### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は前記した従来技術の課題を解決する手段として、各伝熱管の少なくとも

一方の開口端部にラッパ状の拡管部を形成することにより、胴管の熱膨張に伴う伝熱管の変動や、チューブシートからの抜け落ちを防止しようとするもので、その第1の実施態様は、両端部に第1熱交換流体入口および出口が設けられた胴管、該胴管の内壁の両端部付近に設けられるチューブシート、該チューブシートに支持される伝熱管群、および前記胴管の両端部に配設される第2熱交換流体入口および出口が設けられた端部キャップが、それぞれろう付けにて一体化された構造の多管式熱交換器において、前記伝熱管の少なくとも片端がラッパ状に拡管され、該ラッパ状の拡管部がチューブシートの外側に突出した状態でろう付けされていることを特徴とするものである。また、第2の実施態様は、両端部に第1熱交換流体入口および出口が設けられた胴管、該胴管の内壁の両端部付近に設けられるチューブシート、該チューブシートに支持される伝熱管群、および前記胴管の両端部に配設される第2熱交換流体入口および出口が設けられた端部キャップが、それぞれろう付けにて一体化された構造の多管式熱交換器の製造方法において、前記伝熱管の少なくとも片端をラッパ状に拡管し、該ラッパ状の拡管部がチューブシートの外側に突出することく組立て、その後全体を炉中ろう付けすることを特徴とするものである。

【0007】本発明において、伝熱管の少なくとも片端にラッパ状拡管部を設けるのは、ろう付け炉で熱交換器本体を加熱する際の胴管の熱膨張に伴う伝熱管の管軸方向移動によるチューブシートとのろう付け不良、チューブシートからの抜け落ちを防止するためである。ここで、伝熱管のラッパ状拡管部の管軸方向長さおよび開角度は、当該伝熱管の直径、長さ、材質などに応じて適宜定めることとなるが、ラッパ状拡管部の最大拡管部の外径は管径の4~20%、好ましくは6~10%程度増しであり、また開角度は30~75°、好ましくは45~60°程度が適当である。また、両端にラッパ状拡管部を設ける伝熱管の場合は、胴管の熱膨張に伴い発生する互いに相反する方向への引張り力により当該伝熱管が薄肉となったり、ちぎれたりしない程度に、予め常温でのラッパ状拡管部の首下部間隔を設定しておく。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る多管式熱交換器の一実施例を中央部を省略して示す横断平面図、図2は同上装置の要部を拡大して示す断面図、図3は本発明の他の実施例を示す図2相当図、図4は図1、図2に示す多管式熱交換器の製造方法を示す説明図で、(a)は多管式熱交換器組立後でろう付け炉装入前のチューブシートと伝熱管の一部を伝熱管の中央部を省略して示す断面図、(b)は同上の多管式熱交換器の炉中加熱時の状態を示す図(a)相当図、(c)は同上の多管式熱交換器の冷却後の状態を示す図(a)相当図、図5は図3に示す多管式熱交換器の製造方法を示す説明図で、(a)

は多管式熱交換器組立後でろう付け炉装入前のチューブシートと伝熱管の一部を伝熱管の中央部を省略して示す断面図、(b)は同上の多管式熱交換器の炉中加熱時の状態を示す図(a)相当図、(c)は同上の多管式熱交換器の冷却後の状態を示す図(a)相当図であり、1は胴管、1-1は第1熱交換流体入口、1-2は第1熱交換流体出口、2は伝熱管群、2-1A、2-1Bは伝熱管、2-1AR、2-1BRはラッパ状拡管部、3はチューブシート、3-1は貫通孔、4は端部キャップ、4-1は第2熱交換流体入口、4-2は第2熱交換流体出口である。

【0009】図1、図2に示す本発明の多管式熱交換器は、管体の片側のみにラッパ状拡管部2-1ARを設けた伝熱管2-1Aを用いたもので、構造的には図6に示す従来装置と同様である。すなわち、両端部に第1熱交換流体入口1-1および出口1-2を設けた胴管1内部において、伝熱管群2の両端部が板金製のチューブシート3にろう付けにより固定され、一方、チューブシート3はその外周端部を胴管1の内壁にろう付けにより固着して配列され、前記胴管1の両端部には第2熱交換流体入口4-1および出口4-2が設けられた端部キャップ4が固着された構成となし、かつラッパ状拡管部2-1ARとその反対側のストレート管端部がチューブシート3の外側に突出した状態でろう付けされている。したがって、この多管式熱交換器の場合は、チューブシート3と伝熱管群2がすべて良好にろう付けされ、かつチューブシート3からの伝熱管2-1Aのラッパ状拡管部2-1ARとその反対側のストレート管端部の突出量もほぼ設定長さを有した状態でろう付けされている。ここで、伝熱管の材質としては、SUS304、SUS304L、SUS316、SUS316L、SUS321などのオーステナイト系ステンレス鋼などが用いられ、外径は6.35mmや5.00mmで、長さは120~600mm程度のものが多いが特に径、肉厚や長さの制限はない。また、胴管1やチューブシート3も伝熱管と同様の材質である。このような材質の多管式熱交換器における伝熱管群2とチューブシート3の固着に使用されるろう材としては、例えばCr7wt%、B3wt%、Si4wt%、Fe3wt%、残部NiからなるNi基ろう材である。

【0010】伝熱管2-1Aのラッパ状拡管部2-1ARの管軸方向長さlおよび開角度θは、前記したごとく当該伝熱管の直径、長さ、材質などに応じて適宜定めることとなるが、ラッパ状拡管部2-1ARの最大拡管部の外径は管径の4~20%、好ましくは6~10%、特に好ましくは約8%程度増しであって、また開角度θは30~75°、好ましくは45~60°、特に好ましくは約50°程度が適当である。この伝熱管2-1Aの場合は、ラッパ状拡管部2-1ARの首下部がチューブシート3に当接した状態でろう付けされる。

【0011】また、図3に示す多管式熱交換器は、管体の両端にラッパ状拡管部2-1BRを設けた伝熱管2-1Bを用いたもので、この場合は両端に設けたラッパ状拡管部2-1BRがそれぞれチューブシート3の外側に突出した状態でろう付けされている。したがって、この多管式熱交換器の場合も、図1、図2に示すものと同様、チューブシート3と伝熱管2がすべて良好にろう付けされ、かつチューブシート3からの伝熱管2-1Bの両端部のラッパ状拡管部2-1BRの突出量もほぼ設定長さを有した状態でろう付けされている。

【0012】つぎに、上記した本発明に係る多管式熱交換器の製造方法を図4、図5に基づいて説明する。図4は管体の片側のみにラッパ状拡管部2-1ARを設けた伝熱管2-1Aを用いて構成した図1、図2に示す多管式熱交換器の製造方法の説明図である。すなわち、まず両端部に第1熱交換流体入口1-1および出口1-2が設けられた胴管1、該胴管1の内壁の両端部付近に設けられるチューブシート3、該チューブシート3に支持される伝熱管群2、および前記胴管1の両端部に配設される第2熱交換流体入口4-1および出口4-2が設けられた端部キャップ4を組立てる。この時、伝熱管2-1Aのラッパ状拡管部2-1ARは、組立てる前に形成しておくか、または組立て時にストレート管の状態でチューブシート3の貫通孔3-1に通した後で拡張して形成する。この伝熱管2-1Aは、ラッパ状拡管部2-1ARと反対側管端部がそれぞれチューブシート3の外側に突出することくそのストレート部をチューブシート3の貫通孔3-1にスライド可能に貫通支持して組立てる。

【0013】続いて、組立てた多管式熱交換器をろう付け炉に装入し、所定の温度に加熱する。この多管式熱交換器が加熱されるに伴い胴管1が熱膨張し、該胴管1の熱膨張に伴い該胴管1の内壁面にろう付けされる両側のチューブシート3は図4(b)に示すごとく外側に移動する。この時、ラッパ状拡管部2-1ARのチューブシート3の貫通孔3-1や伝熱管2-1Aのラッパ状拡管部2-1AR側の表面粗度を、反対側の貫通孔3-1や伝熱管2-1Aより僅かに高くしたり、ラッパ状拡管部2-1AR側の貫通孔3-1の径を僅かに小径としておくことにより貫通孔3-1と伝熱管2-1Aとの摩擦係数が大きくなって、伝熱管2-1Aはその片端に形成したラッパ状拡管部2-1ARの首下部がチューブシート3に当接し、これによりチューブシート3により左側に引っ張られ、同時にラッパ状拡管部2-1ARと反対側(右側)のストレート管端部はこの側のチューブシート3も外側に移動することにより、この移動量と前記左側に引っ張られる長さとの合わせた長さ分、左側のチューブシート3からの突出量が少なくなる。なお例えばラッパ状拡管部2-1ARとは反対側の貫通孔3-1や伝熱管2-1Aとの摩擦係数が大きかったとしても、ラッパ状拡管部2-1ARの首下部がチューブシート3に当接す

るため伝熱管2-1Aはラッパ状拡管部2-1AR側に移動することになる。そして、炉中加熱終了後、全体の冷却が行われるが、この冷却過程で胴管1は加熱時とは逆に収縮し、その収縮に伴い両側のチューブシート3が内側に移動することにより、冷却後は図4(c)に示すごとく、チューブシート3と伝熱管2-1Aは、ほぼろう付け炉に装入する前の組立後の状態(図a)でろう付けされる。したがって、この方法によれば、ろう付け炉で熱交換器本体を加熱する際の胴管1の熱膨張に伴う伝熱管2-1Aの管軸方向移動によるチューブシート3とのろう付け不良、チューブシートからの抜け落ちを完全に防止することができる。

【0014】つぎに、管体の両端にラッパ状拡管部2-1BRを設けた伝熱管2-1Bを用いて構成する図5に示す多管式熱交換器の製造方法について説明すると、この多管式熱交換器の場合は、前記したごとく、ラッパ状拡管部2-1BRを設ける伝熱管2-1Bの長さを設定する。すなわち、胴管1の熱膨張に伴い発生する互いに相反する方向への引張り力により当該伝熱管2-1Bが薄肉となったり、ちぎれたりしない程度に、予め常温でのラッパ状拡管部2-1BRの首下部間隔Lを設定する。多管式熱交換器の伝熱管2-1Bとチューブシート3との組立は、胴管1の熱膨張に伴う引張り力を考慮したラッパ状拡管部2-1BRの首下部間隔Lを有する長さのストレート管をチューブシート3の貫通孔3-1にスライド可能に貫通し、チューブシート3より所定長さ外側に突出させた後、両管端部にラッパ状拡管部2-1BRを形成する(図a)。なお予め一方の管端部にラッパ状拡管部2-1BRを成形した伝熱管2-1Bをチューブシート3に組付けた後、他方の管端部にラッパ状の拡管部2-1BRを成形してもよいことはいうまでもない。いずれの場合でも、前記した首下部間隔Lが得られるようにラッパ状拡管部2-1BRを形成する。すなわち、両管端部のラッパ状拡管部2-1BRの首下部より胴管1の熱膨張量を考慮した長さ分内側にチューブシート3が位置するようにラッパ状拡管部2-1BRを形成する。

【0015】続いて、上記の伝熱管2-1Bを用いて組立てた多管式熱交換器をろう付け炉に装入し、所定の温度に加熱する。この多管式熱交換器が加熱されるに伴い胴管1がまず熱膨張し、該胴管1の熱膨張に伴い該胴管1の内壁面にろう付けされる両側のチューブシート3は図5(b)に示すごとく外側に移動する。この時、伝熱管2-1Bはその両端部に形成したラッパ状拡管部2-1BRのうちの一方の首下部がチューブシート3に当接することにより、チューブシート3は移動するが、例えばチューブシート3により互いに相反する方向へ引っ張られるも、この引張り力により当該伝熱管2-1Bが薄肉となったり、ちぎれたりしない程度に、予め常温でのラッパ状拡管部2-1BRの首下部間隔Lが設定されてい

るので、当該伝熱管 2-1 B に過大な引張り力がかかって伝熱管 2-1 B が薄肉となったり、ちぎれたりすることはない。そして、冷却後は図 5 (c) に示すごとく、冷却過程で胴管 1 は加熱時とは逆に収縮し、その収縮に伴い両側のチューブシート 3 が内側に移動することにより、チューブシート 3 と伝熱管 2-1 B は、ほぼろう付け炉に装入する前の組立後の状態 (図 a) でろう付けされる。したがって、本実施例においても、ろう付け炉で熱交換器本体を加熱する際の胴管 1 の熱膨張に伴う伝熱管 2-1 B の管軸方向移動によるチューブシート 3 とのろう付け不良、チューブシートからの抜け落ちを完全に防止することができる。

#### 【0016】

【発明の効果】以上説明したごとく、本発明に係る多管式熱交換器は、各伝熱管の少なくとも片側端部にラッパ状の拡管部を形成することにより、チューブシートと伝熱管群がすべて良好にろう付けされ、かつチューブシートからの伝熱管の突出量もほぼ設定長さを有するという品質的に優れたものである。また、本発明方法によれば、伝熱管に拡管部を設けるだけで、胴管の熱膨張に伴う伝熱管の管軸方向移動によるチューブシートとのろう付け不良、チューブシートからの伝熱管の抜け落ちを完全に防止することができるので、高品質の多管式熱交換器をコスト増を招くことなく製造することができるという優れた効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る多管式熱交換器の一実施例を中央部を省略して示す横断断面図である。

【図 2】同上装置の要部を拡大して示す断面図である。

【図 3】本発明の他の実施例を示す図 2 相当図である。

【図 4】図 1、図 2 に示す多管式熱交換器の製造方法を示す説明図で、(a) は多管式熱交換器組立後でろう付

け炉装入前のチューブシートと伝熱管の一部を伝熱管の中央部を省略して示す断面図、(b) は同上の多管式熱交換器の炉中加熱時の状態を示す図 (a) 相当図、

(c) は同上の多管式熱交換器の冷却後の状態を示す図 (a) 相当図である。

【図 5】図 3 に示す多管式熱交換器の製造方法を示す説明図で、(a) は多管式熱交換器組立後でろう付け炉装入前のチューブシートと伝熱管の一部を伝熱管の中央部を省略して示す断面図、(b) は同上の多管式熱交換器の炉中加熱時の状態を示す図 (a) 相当図、(c) は同上の多管式熱交換器の冷却後の状態を示す図 (a) 相当図である。

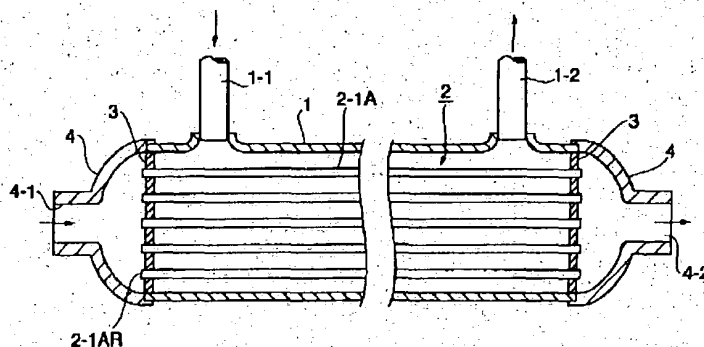
【図 6】本発明の対象とする従来の多管式熱交換器の一例を中央部を省略して示す横断断面図である。

【図 7】従来の多管式熱交換器の製造方法におけるチューブシートと伝熱管の取付状況例を示す図で、(a) はチューブシートに対する伝熱管の管軸方向位置が変動した例を示す一部省略断面図、(b) は伝熱管がチューブシートより抜け落ちた例を示す一部省略断面図である。

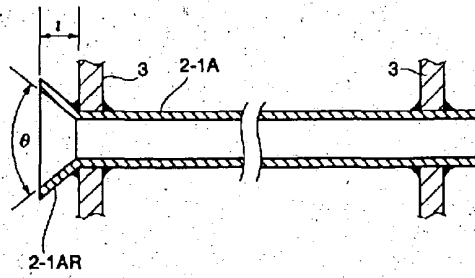
#### 【符号の説明】

- 1 胴管
- 1-1 第 1 熱交換流体入口
- 1-2 第 1 熱交換流体出口
- 2 伝熱管群
- 2-1 A、2-1 B 伝熱管
- 2-1 A R、2-1 B R ラッパ状拡管部
- 3 チューブシート
- 3-1 貫通孔
- 4 端部キャップ
- 4-1 第 2 熱交換流体入口
- 4-2 第 2 熱交換流体出口

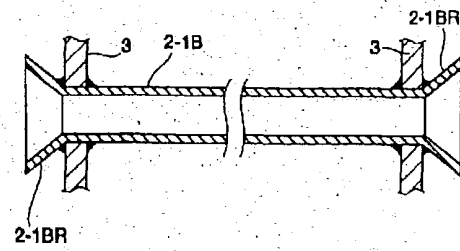
【図 1】



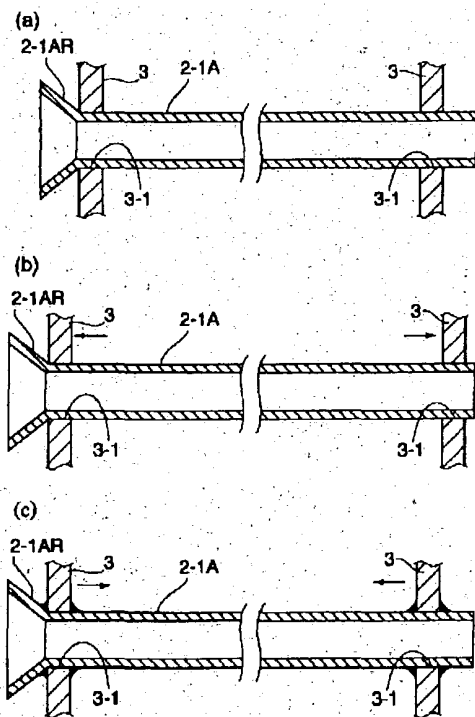
【図2】



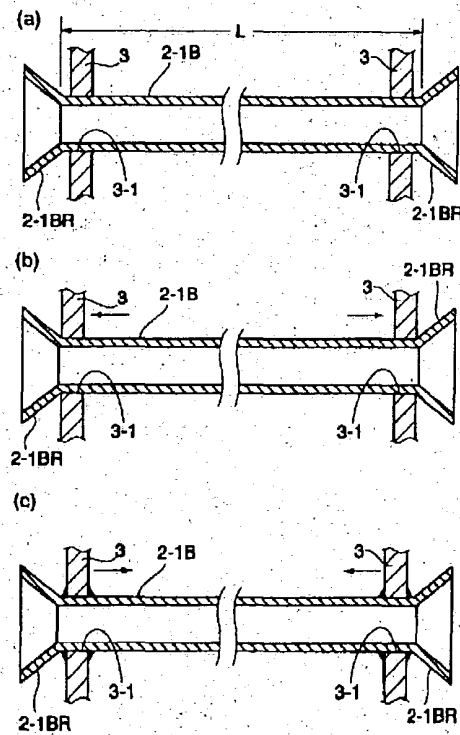
【図3】



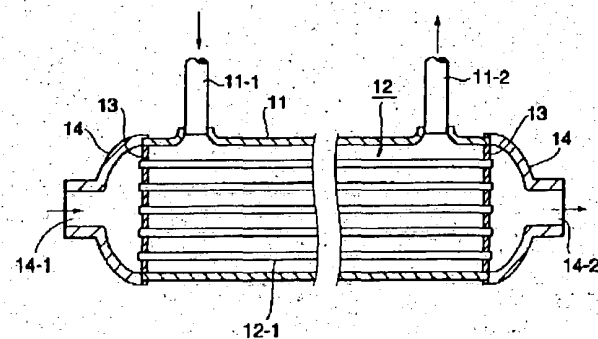
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

